

2023 年 2 月 17 日

報道関係者各位

国立大学法人筑波大学
情報・システム研究機構 国立遺伝学研究所

珍渦虫は体が破れて卵を産む ～生殖過程の新仮説を提唱～

珍渦虫（ちんうずむし）は、脳などの集中神経系や肛門などを欠いた、非常に単純な体を持つ海生動物です。その単純な構造は、多くの動物の共通祖先の特徴を残している可能性があると考えられています。そのため、ヒトも含めて、現在生きている動物の起源や進化過程の解明につながる研究対象として期待されています。しかし、珍渦虫はこれまでに世界中で 6 種しか報告されておらず、また、そのほとんどは採集が困難であるため、実験動物として扱いづらく、研究は進んでいません。本研究チームは、これまでに、珍渦虫の幼生の構造や卵割過程を報告していますが、個体発生や成長の過程は未解明です。

本研究では、珍渦虫を定期的に採集し調査することで、その繁殖時期が冬季であることを確認しました。そして、人工的に卵や精子を放出させる手法を確立し、放出の様子を観察することで、卵や精子は体表が破れて、その穴から体外に放出されることを明らかにしました。また、これまで、珍渦虫は成熟した卵と精子を同時に持つ雌雄同体な動物であるとされていましたが、これを確認することはできませんでした。さらに、体内受精と体外受精のいずれかも判明していませんでしたが、今回、体外受精であることが示唆されました。これらの知見を総合し、珍渦虫の卵や精子の成熟過程に関する新たな仮説を提唱しました。

今後、本研究で得られた珍渦虫の生殖に関する新たな知見や技術を生かして、珍渦虫の個体発生過程の完全な解明を目指します。これにより、動物の起源や進化過程に関する新しい情報が得られると期待されます。

研究代表者

筑波大学生命環境系 下田臨海実験センター

中野 裕昭 准教授

国立遺伝学研究所

前野 哲輝 技術専門職員

研究の背景

珍渦虫（ちんうずむし）は、脳などの集中神経系、肛門、体腔等、現在生きている多くの動物に見られる器官を欠いた、非常に単純な体を持つ希少な海生動物です（図1）。その単純な体は、動物全体の共通祖先の単純な構造を残している可能性もあると考えられており、珍渦虫の研究は、動物全体の祖先の解明につながると期待されています。このように進化学的に興味深い珍渦虫ですが、その研究はあまり進んでいません。その主な要因として、珍渦虫はこれまでに世界で6種報告されていますが、そのほとんどが深海の海底に生息しており、多くの個体を採集して飼育するのが困難なため、実験動物として扱いづらいことが挙げられます。

また、珍渦虫が卵からどのようにして成体になるのか、その発生過程もまだ完全には解明されていません。本研究チームは、これまでに、珍渦虫の幼生は消化管などのないきわめて単純な構造を持っていることを明らかにするとともに（Nakano et al., 2013）、珍渦虫の卵割過程を報告しています（Nakano et al., 2015）。しかし、卵から卵割期まで、卵割期から幼生まで、そして幼生から成体までの成長過程は、いまだによく分かっていません。

研究内容と成果

本研究では、珍渦虫としては比較的浅い海底（水深 50-150 m）に生息する種である *Xenoturbella bocki* を毎月採集し、その体の内部を調べることで、成熟した卵や精子を持つ時期を調べました。その結果、本種の繁殖時期が冬季であることが確認できました。また、ウニなど他の海生動物に対して用いられている手法を応用し、塩化カリウム溶液を用いて珍渦虫に卵や精子を放出させる手法を確立しました。その結果、卵や精子は、生殖孔のような決まった器官から放出されるのではなく、体表が破れて、その穴から体外に出されることを確認しました（図2）。その穴は、主に体の後端に形成され、卵や精子を放出した後は目立たなくなりました。また、珍渦虫はこれまで、卵と精子が体の中で受精する体内受精か、体の外で受精する体外受精か、どちらなのか判明していませんでしたが、本研究により、卵や精子が体外に放出されることが確認され、体外受精であることが示唆されました。

珍渦虫は従来、繁殖時期に一匹の個体が同時に成熟した卵と精子を持つ雌雄同体の動物であると報告されてきました。しかし、本研究では、雌雄同体の個体は確認されなかったことから、珍渦虫は雌雄同体ではなく、オスとメスが別々に存在する雌雄異体の動物であることが示唆されました。さらに、毎月採集した個体の体長などを調べたところ、珍渦虫は生まれてから約1年で性成熟すること、および、複数年は生きられることが分かりました。

今回得られた知見を総合し、珍渦虫の卵や精子の成熟過程に関して、「卵や精子の元となる細胞は消化器官の表面に存在し、成熟する過程で消化器官の内側へとポケット状に沈み込んでいき、成熟した卵や精子は放出されるまで消化器官の内部や、消化器官と体表の間のスペースなどに存在する」という新たな仮説を提案しました。

今後の展開

本研究で観察された、体の破れからの体外への卵や精子の放出は、人工的に放出を誘起した個体に関するものであるため、今後、自然状態でも同様の現象が生じるのかを確認する必要があります。また、珍渦虫の繁殖時期が冬季と判明したことから、冬を模した環境で珍渦虫を飼育することで、年間を通じて成熟した卵や精子が得られると考えられます。さらに、卵や精子の成熟過程の一端が明らかになったことで、より効率的に成熟した卵や精子を得る手法の開発にもつながると考えられます。これらの研究を通して、

珍渦虫の個体発生過程を完全に解明することを目指します。これにより、動物の起源や進化過程に関する新しい情報が得られると期待されます。

参考図



図1 珍渦虫 *Xenoturbella bocki*。

写真の左側が前方、右側が後方。人工的に卵や精子を放出させる手法を施していない状態。スケールバー：5 mm

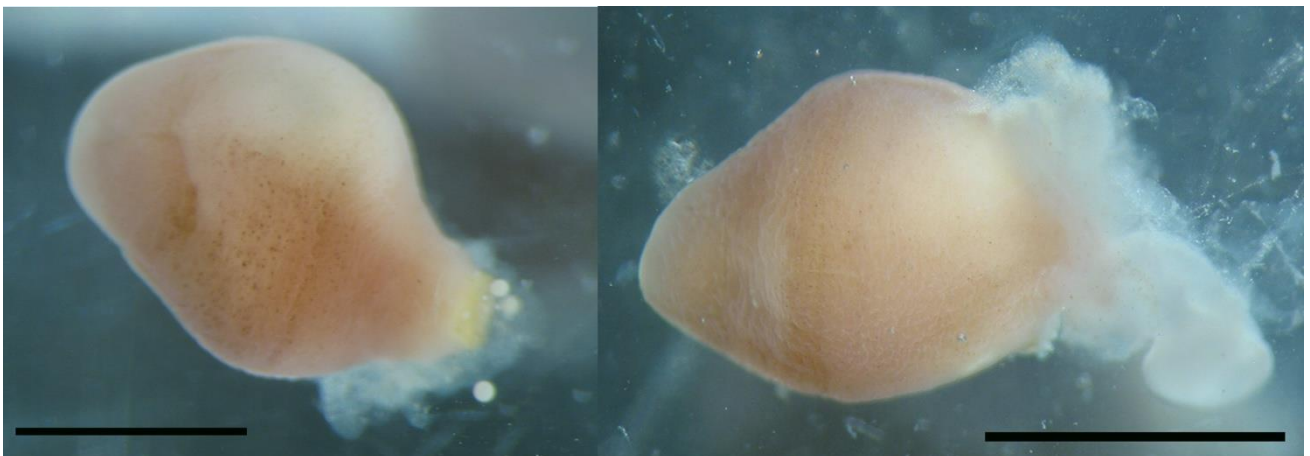


図2 人工的に卵や精子を放出させる手法を施した珍渦虫 *Xenoturbella bocki*。

左：体の後端にできた穴から卵を放出しているメス個体。

右：体の後端にできた穴から精子を放出しているオス個体。

どちらの個体も左側が前方で、右側が後方。卵も精子も粘液とともに放出されている。スケールバー：5 mm

研究資金

本研究は、科学研究費基盤研究 B（19H03279）と若手研究 A（26711022）、HFSP 長期フェローシップ、Swedish Research Council、スウェーデン・イエテボリ大学の王立科学アカデミー基金などの支援で実施されました。

掲載論文

【題 名】 Induced spawning with gamete release from body ruptures during reproduction of *Xenoturbella bocki*.

（珍渦虫 *Xenoturbella bocki* の生殖過程において、放卵放精を誘起すると体表の破れから配偶子（卵・精子）が放出される）

【著者名】 Hiroaki Nakano, Ako Nakano, Akiteru Maeno, Michael C. Thorndyke

【掲載誌】 Communications Biology

【掲載日】 2023 年 2 月 17 日

【DOI】 10.1038/s42003-023-04549-z

問合わせ先

【研究に関すること】

中野 裕昭（なかの ひろあき）

筑波大学生命環境系 下田臨海実験センター 准教授

URL: <https://sites.google.com/site/hiroakinakanolab/home>

【取材・報道に関すること】

筑波大学広報局

国立遺伝学研究所 リサーチ・アドミニストレーター室 広報チーム